



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 28 JAN. 2003

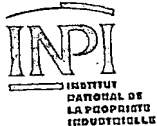
Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

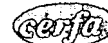




26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*02

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 42 W / 010601

REMISE DES PIÈCES DATE 02 OCT 2002 LEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 30 OCT. 2002 Vos références pour ce dossier (facultatif) B 02/2103 FR/NC		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE 8, avenue Percier 75008 PARIS	
C nfirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie		2 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____ Transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/> <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Ensemble de palier pour le montage à rotation d'une anode rotative d'un dispositif d'émission de rayons X et dispositif d'émission de rayons X équipé d'un tel ensemble.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		GE Medical Systems Global Technology Company, LLC 	
Domicile ou siège	Rue	3000 North Grandview Boulevard	
	Code postal et ville	53188 Waukesha, Wisconsin, 53188	
	Pays	Etats-Unis d'Amérique	
Nationalité		Américaine	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)		<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilis z l'imprimé «Suite»	

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2



REMISE DES PIÈCES DATE 30 OCT 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0213614 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 3 W / 010501
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		B 02/2103 FR	
6 MANDATAIRE <i>(s'il y a lieu)</i>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	8, avenue Percier	
	Code postal et ville	75 008 PARIS	
	Pays		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG</i> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	
 Axel CASALONGA, bm 92 1044 i Conseil en Propriété Industrielle		M. MARTIN	

**Ensemble de palier pour le montage à rotation d'une anode
rotative d'un dispositif d'émission de rayons X et dispositif
d'émission de rayons X équipé d'un tel ensemble.**

5 La présente invention concerne un ensemble de palier pour le montage à rotation d'une anode rotative d'un dispositif d'émission de rayons X et un dispositif d'émission de rayons équipé d'un tel ensemble de palier, le dispositif pouvant être utilisé par exemple dans le domaine de l'imagerie médicale.

10 Un appareil de radiographie comprend généralement un tube à rayons X et un collimateur pour former et délimiter un faisceau de rayons X, un récepteur d'images radiographiques, un positionneur portant l'ensemble constitué par le tube à rayons X, et le récepteur d'images, cet ensemble étant mobile dans l'espace autour d'un ou
15 plusieurs axes. On peut se reporter pour plus de précisions au document EP-A-972 490.

 Un tube à rayons X, monté dans un appareil de radiologie médicale, comprend généralement une cathode et une anode, toutes deux enfermées dans une enveloppe étanche sous vide, pour réaliser
20 un isolement électrique entre ces deux électrodes. Lors de l'application d'une haute tension d'alimentation par un générateur aux bornes de la cathode et de l'anode, un courant dit « anodique » s'établit dans le circuit au travers du générateur qui produit la haute tension d'alimentation. Le courant anodique traverse l'espace entre la
25 cathode et l'anode sous la forme du faisceau d'électrons qui est reçu par l'anode sur une petite surface constituant un foyer d'où sont émis les rayons X. Lorsque le faisceau d'électrons atteint l'anode, les rayons X sont émis par l'anode. Seulement un faible pourcentage de l'énergie apportée par les électrons est converti en rayons X, le reste
30 de l'énergie étant converti en chaleur. Afin d'éviter une hausse de la température du foyer trop importante, on forme le foyer sur une surface de révolution de l'anode, et l'on fait tourner l'anode autour d'un axe de rotation. La portion de la surface de révolution de l'anode



formant le foyer, située en regard de la cathode immobile, se déplace en permanence sur la surface de révolution de l'anode, permettant une répartition de la chaleur sur l'ensemble de la surface de révolution de l'anode.

5 Pour obtenir une image radiographique possédant une grande résolution, il faut obtenir une source de rayons X de dimensions réduites. En d'autres termes le foyer doit posséder des dimensions réduites. La cathode est étudiée pour obtenir un faisceau d'électrons convergent vers une surface de petites dimensions de l'anode formant
10 le foyer.

Cependant, lors de l'utilisation du tube à rayons X, le foyer se déplace par rapport à une position initiale. Ce déplacement est dû en partie à la rotation de l'anode à grande vitesse qui s'accompagne de vibrations, entraînant un mouvement radial de l'anode et une
15 modification de la distance entre la cathode et l'anode. Par ailleurs, l'augmentation de température du tube à rayons X due à la dissipation de chaleur, provoque la dilatation des différents éléments constitutifs du tube à rayons X. Cette dilatation peut provoquer l'apparition d'un jeu entre des éléments du tube à rayons X, qui s'accompagne de
20 vibrations supplémentaires de l'anode.

Le défaut de position du foyer provoque un élargissement de la source apparente de rayons X, ou perte de résolution spatiale du foyer, diminuant ainsi la résolution d'une image radiographique que l'on peut obtenir. Une perte de résolution spatiale limite la résolution d'un
25 cliché obtenu à partir de la source de rayons X.

La présente invention a pour objet un ensemble de palier pour le montage d'une anode rotative d'un dispositif d'émission de rayons X permettant d'améliorer la résolution d'images radiographiques obtenues avec le dispositif d'émission de rayons X.

30 L'invention propose également un ensemble de palier pour le montage d'une anode rotative d'un dispositif d'émission de rayons X capable de compenser des variations dimensionnelles dues à la dilatation thermique.

L'invention propose également un ensemble de palier pour le montage d'une anode rotative d'un dispositif d'émission de rayons X permettant d'amortir les vibrations.

Un tel ensemble de palier pour le montage à rotation d'une
5 anode rotative d'un dispositif d'émission de rayons X sur un support, comprend au moins un palier à roulement prévu pour être disposé entre l'anode rotative et le support, le palier à roulement comprenant une première bague, une seconde bague, et des éléments roulants disposés entre des chemins de roulements de la première bague et de
10 la seconde bague. L'ensemble comprend en outre au moins un manchon destiné à être monté entre une bague du palier à roulement contrainte axialement et une portée cylindrique de l'anode ou du support, ledit manchon étant élastique radialement pour compenser des variations de dimensions radiales entre la bague et la portée
15 cylindrique, et pour amortir les vibrations, tout en étant adapté pour autoriser un glissement axial de la bague par rapport à la portée cylindrique.

Le manchon élastique radialement permet d'amortir les vibrations pouvant apparaître entre le palier à roulement et l'anode
20 rotative ou le support. L'atténuation des vibrations permet d'améliorer la résolution spatiale du foyer. La résolution d'une image obtenue à l'aide du dispositif d'émission en est ainsi améliorée. Dès lors, on peut prévoir des temps d'exposition moindres, lors des prises d'images radiographiques. Par ailleurs, la diminution des vibrations permet
25 également de diminuer les bruits produits lors de la prise d'une image, et d'améliorer le confort d'utilisation du dispositif d'émission à rayons X.

L'élasticité radiale du manchon permet encore de compenser les variations de dimensions dues à la dilatation thermique de l'anode
30 et du support. Le manchon élastique prévient l'apparition de jeux radiaux qui seraient à l'origine de vibrations supplémentaires.

Le manchon étant adapté pour permettre le glissement de la bague par rapport au support ou à l'anode, sous l'effort de contrainte



axial exercé sur la bague, cette dernière se repositionne axialement pour éviter l'apparition de jeux dans le palier à roulement.

Le manchon peut par exemple être disposé entre une bague non tournante du palier à roulement et une portée cylindrique formée sur le support pour limiter le nombre de pièces en rotation.

Dans un mode de réalisation, le manchon comprend une paroi cylindrique mince présentant d'un côté des nervures longitudinales espacées circonférentiellement, et du côté opposé des gorges correspondantes. Cette structure particulière du manchon lui confère une élasticité radiale adaptée pour amortir les vibrations et compenser les variations de diamètre. Le manchon présente une forme générale ondulée dans le sens circonférentiel, chaque ondulation pouvant jouer le rôle d'un ressort radial. Le manchon peut être monté initialement avec une précontrainte radiale.

Les nervures peuvent être en saillie radiale vers l'intérieur et/ou en saillie radiale vers l'extérieur. Les nervures peuvent être réalisées par déformation de la matière constitutive de la paroi cylindrique.

De préférence, les nervures sont réparties de façon régulière et symétrique sur le manchon pour une transmission d'efforts symétrique. Pour cela on peut prévoir des nervures circonférentiellement régulièrement espacées.

Le manchon peut être métallique.

Pour favoriser le glissement axial de la bague sur le manchon, le manchon peut être pourvu sur une face intérieure et/ou extérieure d'un revêtement pour améliorer le glissement.

Dans un mode de réalisation, le manchon comprend une fente longitudinale s'étendant d'une extrémité à l'autre du manchon. Un manchon ouvert permet de compenser de fortes variations de diamètre dues à des dilatations thermiques importantes. Lors de l'aplatissement radial du manchon dû aux vibrations ou à sa précontrainte lors du montage, le périmètre du manchon peut varier légèrement. La fente

facilite ces variations de périmètre pour un meilleur fonctionnement du manchon.

De préférence, si le manchon est muni de nervures longitudinales réparties circonférentiellement régulièrement, la fente
5 est positionnée et adaptée pour ne pas rompre la répartition régulière et la symétrie de nervures. Notamment, la distance radiale entre deux nervures adjacentes et séparées par la fente est de préférence égale à la distance entre deux nervures directement adjacentes.

Dans un mode de réalisation, l'ensemble comprend, outre le
10 premier palier à roulement, un second palier à roulement prévu pour être disposé entre le support et l'anode rotative, et un élément élastique précontraint axialement entre les premiers et second paliers à roulement pour exercer un effort axial d'écartement des paliers à roulements.

De préférence, les paliers à roulement sont à contact oblique
15 pour supporter l'effort axial de précontrainte.

L'invention concerne également un dispositif d'émission de rayons X destiné à un appareil de radiologie, comprenant une cathode, une anode rotative, le dispositif étant apte à former un faisceau
20 d'électrons venant bombarder une surface de révolution de l'anode rotative, l'anode rotative étant montée à rotation sur un support par l'intermédiaire d'un ensemble de palier.

La présente invention et ses avantages seront mieux compris à l'étude de la description détaillée de modes de réalisation pris à titre
25 d'exemples non limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue d'ensemble schématique d'un appareil de mammographie muni d'un tube à rayons X ;
- la figure 2 est une vue schématique d'un tube à rayons
30 X selon un aspect de l'invention ;
- la figure 3 est une vue en élévation radiale d'un manchon à nervures intérieures ;



- la figure 4 est une vue en coupe axiale selon IV-IV du manchon selon la figure 3 ;

- la figure 5 est une vue en coupe selon V-V du manchon selon la figure 4 ; et

5 - la figure 6 est une vue en élévation radiale d'une variante du manchon selon la figure 3 à nervures extérieures.

Sur la figure 1, un appareil de mammographie comprend une base 1 reposant sur le sol, supportant par l'intermédiaire d'un axe 2 horizontal, une colonne de support 3 verticale fixe, disposée à l'extrémité de l'axe 2 opposée à la base 1, et un ensemble 4 mobile en rotation autour de l'axe 2. Un plateau 5 s'étend horizontalement à partir de la colonne 3, du côté opposé à la base 1, et sert de support à un ensemble 6 qui comprend un élément de support 7 plan s'étendant dans un plan horizontal et reposant sur le plateau 5.

15 Un récepteur 9 est disposé dans le plan de l'élément de support 7, horizontalement à l'extrémité de l'élément de support 7 opposée à la colonne de support 3. Un élément de compression 14 fixé sur la colonne de support 3, mobile verticalement par rapport à la colonne de support 3, s'étend horizontalement depuis la colonne de support 3 dans une zone située verticalement en regard d'une surface fixe 15 du support 7 situé au-dessus du récepteur 9. L'extrémité 16 de l'élément de compression 14 opposée à l'élément 7 se situe verticalement sensiblement au même niveau qu'une extrémité 17 de l'élément de support 7 horizontalement à l'opposé de la base 1.

20 L'ensemble mobile 4 de forme générale en L comprend un premier bras 18 libre en rotation autour de l'axe 2, et disposé sur l'axe 2 axialement entre la colonne de support 3 et la base 1. Un second bras 19 s'étend perpendiculairement à partir d'une extrémité 20 du premier bras 18, de façon que le premier bras 18 puisse pivoter autour de l'axe 2 sans que la rotation du second bras 19 soit gênée par la colonne de support 3. A son extrémité opposée à l'extrémité 20, le bras 19 supporte un tube à rayons X 21 comprenant une anode 22 et une cathode 23. L'anode 22, sensiblement cylindrique, est disposée à

rotation autour d'un axe possédant un angle non nul avec la verticale. La cathode 23 est disposée radialement en regard d'une surface de révolution sensiblement cylindrique de l'anode. La cathode 23 est située en regard du foyer 22a de l'anode, qui se situe à la verticale de
5 l'extrémité 17 de l'élément de support 7. Un filtre 25 et un collimateur 26 sont disposés entre l'ensemble anode/cathode 22, 23 et le récepteur 9.

Lors du fonctionnement, le tube 21 à rayons X produit un faisceau 24 de rayons X qui traverse le filtre 25, le collimateur 26,
10 l'élément de compression 14, puis finalement un organe à étudier, non représenté, avant d'atteindre le récepteur 9. Le récepteur 9 émet en sortie une image représentative des photons reçus et dépendante des caractéristiques du faisceau émis par l'émetteur, du filtre 25, de l'organe à étudier et de l'émetteur lui-même. Lors de l'étude d'un
15 sein, une patiente se positionne à l'extrémité 16 de l'ensemble 6 de façon à placer un sein entre la surface fixe 15 et l'élément de compression 14. La position verticale de l'élément de compression 14 est réglée de façon à presser le sein entre l'élément de compression 14 et la surface fixe 15. La pression doit être suffisante afin de maintenir
20 le sein immobile pendant l'enregistrement des clichés radiographiques. L'inclinaison de l'anode 22, et le collimateur 26 permettent d'obtenir un faisceau 24 de rayons X ne dépassant pas le plan vertical perpendiculaire à la figure et passant par l'extrémité 17 du support 7 du côté opposé à la colonne 1, pour n'irradier que le sein
25 de la patiente, sans irradier son thorax.

Sur la figure 2, un dispositif d'émission de rayons X comprend une cathode 27 et une anode 28 cylindrique contenues dans une enveloppe 29 étanche, permettant le maintien d'un vide partiel.

Une pièce d'anode 30 comprend une portion tubulaire 31 présentant un alésage 32, ouverte à une extrémité, et fermée à l'autre
30 extrémité par un flasque 33. Une tige 34 coaxiale à la portion tubulaire s'étend à partir du centre du flasque 33, du côté opposé à la portion tubulaire 31. L'anode cylindrique 28 est coaxiale à la portion

tubulaire 31 et solidaire de l'extrémité de la tige 34 opposée au flasque 33.

La pièce d'anode 30 peut être entraînée en rotation par l'intermédiaire d'un moteur électrique non représenté sur les figures
5 pour améliorer la clarté du dessin.

La pièce d'anode 30 est montée à rotation sur un arbre support 35 fixe dont une extrémité est fixée sur une paroi de l'enceinte étanche 29. L'arbre support 35 comprend, en se déplaçant axialement le long de l'arbre support 35, une première portion 36 munie d'une
10 portée cylindrique 37, et une seconde portion 38 de diamètre supérieur à celui de la première portion 36, une troisième portion 39 de diamètre encore supérieur, une quatrième portion de diamètre encore supérieur et formant collerette radiale 40, et une cinquième portion 41. Les portions de différents diamètres sont séparées par des épaulement
15 radiaux.

La pièce d'anode 30 est montée à rotation sur l'arbre support 35 par l'intermédiaire de deux paliers à roulement à contact oblique 42, 43 comprenant chacun une bague extérieure tournante 44, munie sur une surface intérieure d'un chemin de roulement toroïdal 45, une
20 bague intérieure non tournante 46 présentant un chemin de roulement toroïdal 48. Des éléments roulants 49, ici sous la forme de billes, sont disposés entre les chemins de roulement 45, 48. Le chemin de roulement 45 de la bague extérieure 44 présente un diamètre supérieur à celui des éléments roulants 49. Le chemin de roulement 48 de la
25 bague intérieure 46 présente un diamètre sensiblement égal à celui des éléments roulants 49 en étant légèrement supérieur. Ainsi, un effort axial exercé sur la bague intérieure 46 permet par effet de coin entre les bagues 44, 46 et les éléments roulants 49, avec éventuellement un léger déplacement axial relatif des bagues 44, 46, d'assurer un contact
30 satisfaisant entre les éléments roulants 49 et les chemins de roulement 45, 48.

Les paliers à roulement 42, 43 sont ajustés dans l'alésage 32 de la portion tubulaire 31 de la pièce d'anode 30 par l'intermédiaire de

leur bague extérieure 44, en étant maintenus séparé axialement par une entretoise annulaire 50. Le second palier à roulement 43 situé axialement du côté du flasque 33, vient en appui axial sur un épaulement radial 51 de la portion tubulaire 31 formé à proximité du flasque 33. Le premier palier à roulement 42 est maintenu axialement du côté opposé à l'entretoise 50 par une couronne 52, présentant en section un profil en L. La couronne 52 comprend une portion radiale 53a fixée sur la face radiale d'extrémité de la portion tubulaire 31, par exemple à l'aide de vis, et une portion axiale 53b s'étendant à partir de la zone de moindre diamètre de la portion radiale 53a, et destinée à venir en appui par son extrémité libre sur la bague extérieure 44 du premier roulement 42.

La bague intérieure 46 du second roulement 43 est ajustée sur la cinquième portion 41 de l'arbre support 35 en venant en appui axial contre la collerette 40. Une bague d'appui 54 est ajustée sur la troisième portion 39 de l'arbre support 35. La bague intérieure 46 du second palier à roulement 42 est montée sur la portée cylindrique 37 de la première portion 36 de l'arbre support 35 par l'intermédiaire d'un manchon élastique de compensation et d'amortissement 55 qui sera décrit plus en détail par la suite.

La bague d'appui 54 est destinée à venir en appui sur la bague intérieure 46 du premier palier à roulement 42 par une face radiale d'extrémité 56. La bague 54 comprend une collerette 57 s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de l'extrémité de la bague 54 du côté de la face radiale d'extrémité 56, pour former une surface radiale d'appui du côté opposé à ladite face radiale 56. La bague 54 est prévue pour coulisser sur la seconde portion 38 de l'arbre support 35, et pourra, pour ce faire, être montée par l'intermédiaire d'un palier glissant.

Un ressort de précontrainte 58 est disposé axialement entre la collerette 40 de l'arbre support 35 et la collerette 57 de la bague d'appui 54, en entourant la bague 54 et la troisième portion 39 de l'arbre support 35. Le ressort 58 est précontraint lors du montage pour

exercer un effort axial sur la bague intérieure 46 du premier palier à roulement 42 tendant à écarter axialement les bagues intérieures 46 des paliers à roulement respectifs 42, 43. Ainsi, les paliers à roulement 42, 43 sont précontraints axialement pour un
5 fonctionnement amélioré.

La cathode 27 se situe radialement en regard de la surface de révolution extérieure de l'anode 28, qui est ici cylindrique. En fonctionnement, la cathode 27 produit un faisceau d'électrons reçu par une portion de la surface de révolution de l'anode 28 située
10 radialement en regard de la cathode 27 appelée foyer. Afin d'obtenir un faisceau d'électrons d'énergie élevée, les électrons sont accélérés par un champ électrique intense produit entre la cathode 27 et l'anode 28 avec une différence de potentiel se situant approximativement entre 10 et 50 kV, et pouvant excéder 150 kV dans certains cas. Des moyens
15 d'alimentation 59 permettent d'alimenter en énergie la cathode 27.

L'énergie apportée par le faisceau d'électrons sur le foyer est en grande partie transformée en chaleur. Une partie de l'énergie est émise par le foyer sous forme de rayons X. Pour éviter une augmentation de la température de la surface de l'anode 28, qui
20 pourrait l'endommager, on entraîne l'anode 28 en rotation autour de l'arbre support 35. Ainsi, la surface cylindrique de l'anode 28 défile à rotation devant la cathode 27. En raison de la chaleur dissipée, le dispositif d'émission de rayons X voit sa température augmenter. Dès lors, des dilatations thermiques se produisent, pouvant entraîner
25 l'apparition de jeux provoquant des vibrations.

Le manchon élastique 55 est prévu pour compenser les variations de dimensions radiales, et absorber les vibrations. Le manchon élastique 55 doit également permettre le coulisement axial de la bague intérieure 46 du premier palier à roulement 42, afin que,
30 sous l'action du ressort de précontrainte 58, les paliers à roulement 42, 43 soient contraints axialement. Dès lors, les paliers à roulement 42, 43 fonctionnent dans les meilleures conditions, les bruits sont

diminués et la durée de vie des paliers à roulement 42, 43 est augmentée.

Sur les figures 3 à 5 où l'on a repris les références des figures 1 et 2 pour les éléments semblables, un manchon 55 comprend une paroi cylindrique mince 60, munie de nervures longitudinales 61, ici au nombre de huit, rentrant vers l'intérieur de la paroi cylindrique 60, en formant, sur la surface extérieure de la paroi cylindrique 60 des gorges longitudinales 63 (fig. 4, 5) correspondantes. Les nervures 61 s'étendent sensiblement sur toute la longueur du manchon 55. Cependant, les extrémités axiales du manchon 55 ne présentent pas de déformations. Les nervures 61 se terminent à leurs extrémités axiales par des portions d'épaisseur décroissante. Le manchon 55 présente une fente axiale 62 s'étendant d'une extrémité à l'autre.

La paroi cylindrique 60 est en contact par ses zones d'extrémité non déformées définissant une enveloppe cylindrique avec la bague intérieure 46 (fig. 2) du premier palier à roulement 42. Les sommets des nervures 61 viennent en contact avec la portée 37 de la portion 36 de l'arbre support 35.

Les nervures 61 jouent le rôle de ressorts radiaux pour amortir les vibrations transmises entre la pièce d'anode 30 en rotation et l'arbre support 35. Les nervures 61 permettent également, par l'élasticité radiale qu'elles confèrent au manchon 55, de compenser des variations de diamètre différentes entre l'arbre support 35 et la bague intérieure 46, dues aux dilatations thermiques, en raison de la forte augmentation de température des éléments du dispositif de tube à rayons X lors de la prise d'images radiographiques.

Le manchon 55 permet également, du fait des surfaces de contact limitées entre le manchon 55 et la bague intérieure 46 ou la portée 37 de l'arbre support 35, de limiter l'apparition de frottements pour faciliter un déplacement axial de la bague intérieure 46. En effet, les dilatations peuvent entraîner également des dilatations axiales, nécessitant un déplacement axial de la bague intérieure 46 par rapport à l'arbre support 35 pour conserver une précontrainte suffisante sur



les paliers à roulement 42, 43, afin d'assurer leur bon fonctionnement et d'éviter l'apparition de vibrations supplémentaires.

Le manchon 55 peut facilement être réalisé à l'aide d'un matériau métallique, par exemple du type alliage d'acier ou de cuivre.

5 Un manchon métallique peut en outre facilement être recouvert d'un revêtement favorisant le glissement. Pour ce faire, on pourra par exemple prévoir un dépôt de disulfure de molybdène (MoS_2). En tout état de cause, compte tenu des contraintes mécaniques et thermiques importantes, on emploiera de préférence un matériau possédant des caractéristiques mécaniques stables en fonction de la température, dans la plage de température atteinte par les anodes rotatives d'un dispositif d'émission de rayons X, soit entre 0°C et 500°C .

10 On notera que les nervures 61 sont espacées circonférentiellement régulièrement. Deux nervures successives 61 sont décalées radialement d'un angle α . On notera que, dans le mode de réalisation décrit, les nervures 64, 65, situées de part et d'autre de la fente 62 sont également espacées d'un angle $\alpha_{\text{fente}} = \alpha$. En d'autres termes, la fente 62, et les nervures 61 sont adaptées de façon que la fente 62 n'introduise pas d'irrégularité dans la répartition circonférentielle des nervures 61.

15 En effet, on a constaté que si les nervures 61 ne sont pas circonférentiellement régulièrement espacées, en dépit de la fente 62, le positionnement du manchon 55 sur un arbre peut entraîner une déformation du manchon 55 ayant pour conséquence un défaut de coaxialité du manchon 55 et de l'arbre. Un tel défaut de coaxialité peut être préjudiciable. La répartition régulière circonférentiellement des nervures 61 permet de diminuer un tel défaut de coaxialité, comme cela est expliqué par la suite en référence à la figure 3 :

20 Tout en conservant les références à la figure 3, considérons un manchon placé dans un alésage (non représenté) de diamètre D , et disposé sur un arbre de diamètre d , le manchon comprenant N nervure axiales 61 et une fente axiale 62. Supposons que les N nervures 61 sont espacées circonférentiellement régulièrement, deux nervures 61

adjacentes étant espacées d'une distance radiale δ définie, sauf les nervures 64, 65 situées de part et d'autre de la fente 62. En d'autres termes, nous considérons un manchon dans lequel il existe une irrégularité de répartition des nervures de part et d'autre de la fente 62. La distance radiale angulaire entre deux nervures successives est :

$$\alpha = 2\pi \frac{\delta}{\pi D} = \frac{2\delta}{D}$$

La distance radiale entre les nervures 64, 65 situées de part et d'autre de la fente 62 est :

$$\alpha_{fente} = 2\pi \frac{\pi D - N\delta}{\pi D} = 2\pi - \frac{2N\delta}{D}$$

Supposons que le manchon à l'état libre ne présente pas de défaut de coaxialité et que le comportement élastique radial des nervures est linéaire. On peut alors déterminer le défaut de coaxialité ε , introduit par le déplacement des nervures par l'introduction d'un arbre de diamètre d , provoquant un écrasement radiale des ondulations. On aura

e l'épaisseur des nervures du manchon (fig. 3);

D_{in} le diamètre intérieur de la bague libre : $D_{in} = D - 2e$;

i l'indice d'une ondulation ($i \in \{1 ; N\}$) ;

λ_i l'écrasement de l'ondulation i ;

Soit F_i la norme de l'effort résultant de l'écrasement de l'ondulation i : $F_i = k \lambda_i$;

Soit θ_i l'angle défini par le sommet de la nervure i dans un plan axial, avec le plan axial de symétrie passant par l'axe principal du manchon et le milieu de la fente : $\theta_i = \alpha_{fente}/2 + \alpha(i-1)$

On définit un repère dans un plan axial, comprenant un axe X (fig. 3) parallèle au plan axial de symétrie du manchon, et un axe Y (fig. 3), perpendiculaire à l'axe X, de façon à former un repère

orthogonal dans un plan axial. L'équilibre des efforts mécaniques exercés sur l'arbre sur lequel est disposé le manchon est exprimé par les équations suivantes :

$$5 \quad \sum_{i=1}^N F_i \cos \theta_i = 0 \quad \text{équilibre /X}$$

$$\sum_{i=1}^N F_i \sin \theta_i = 0 \quad \text{équilibre /Y}$$

10 Avec une répartition régulière circonférentiellement des nervures sur un manchon dépourvu de fente axial, l'écrasement des nervures serait identique pour toutes les nervures :

$$\lambda = (D_{in} - d) / 2$$

Pour des raisons de simplification et de symétrie, on suppose que :

- 15 - la position angulaire des nervures ne change pas significativement du positionnement du manchon sur l'arbre,
 - le déplacement dans un plan radial du centre du cercle passant par les sommets des nervures se fait suivant l'axe X.

On en déduit alors l'écrasement de chaque nervure i :

$$20 \quad \lambda_i = (D_{in} - d) / 2 + \varepsilon \cdot \cos \theta_i$$

Le système d'équation comprend une seule inconnue ε . De fait, la seconde équation présentant l'équilibre des efforts sur l'axe Y est une tautologie (0=0). La première équation équivaut à :

$$25 \quad \sum_{i=1}^N \left(\frac{D_{in} - d}{2} + \varepsilon \cos \theta_i \right) \cos \theta_i = 0$$

soit, une approximation du défaut de coaxialité ε :

$$\varepsilon = \frac{d - D_{in} \frac{\sum_{i=1}^N \cos \theta_i}{\sum_{i=1}^N \cos^2 \theta_i}}{2}$$

Pour diminuer le défaut de coaxialité, on constate que le second quotient de la multiplication peut être annulé simplement dès
 5 lors que $\alpha_{fente} = \alpha$, c'est-à-dire dès que l'espacement angulaire radial entre les nervures 61 est régulier circonférentiellement, malgré la présence de la fente 62, ou en d'autre termes, si l'espacement angulaire radial entre les nervures longitudinales 64, 65 situées de part et d'autre de la fente 62 et égal à l'espacement angulaire radial
 10 entre deux nervures directement adjacentes. On retrouve la configuration de nervure selon le mode de réalisation illustré par la figure 3.

Par ailleurs, afin de préserver la symétrie du manchon 55 par rapport à des plans axiaux, pour mieux assurer une déformation radiale
 15 symétrique du manchon 55, on peut prévoir un nombre N de nervures 61 qui est un multiple de quatre.

Bien entendu, on pourrait éventuellement prévoir un manchon présentant des nervures non réparties régulièrement dans le sens circonférentiel, ou des nervures en nombre N qui n'est pas un multiple
 20 de quatre.

Sur la figure 6, sur laquelle les références aux éléments semblables à ceux de la figure 3 ont été reprises, un manchon 55 comprend des nervures 61, ici au nombre de 7, en saillie radialement vers l'extérieur. Dans ce cas, le manchon 55 est en contact avec la
 25 portion 36 de l'arbre de support 35 (fig. 2) par une surface d'enveloppe cylindrique, et en contact avec la bague intérieure 46 par l'intermédiaire des arêtes des nervures 61.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 6, les nervures ne sont pas espacées circonférentiellement de façon
 30 régulière, du fait de la présence de la fente. Bien entendu, on pourrait

aussi dans ce cas de figure, c'est-à-dire avec des nervures en saillie vers l'extérieur, une répartition régulière des nervures, y compris de part et d'autre de la fente 62.

5 Bien entendu, le manchon 55 n'est pas limité aux modes de réalisation décrits ci-dessus. On pourrait par exemple prévoir que le manchon 55 comprend à la fois des nervures en saillie vers l'intérieur et vers l'extérieur. Dans ce cas, on peut prévoir un manchon présentant une surface ondulée dans le sens circonférentiel, formant des nervures de part et d'autre d'une génératrice cylindrique moyenne.

10 Par ailleurs, on pourrait prévoir que les arêtes des nervures soient légèrement aplaties, tout en définissant ensemble une enveloppe cylindrique, pour augmenter la surface de contact avec la bague ou l'arbre support.

15 On a décrit un manchon disposé entre une bague intérieure d'un palier à roulement et l'arbre support. Bien entendu, on pourrait sans difficulté adapter l'ensemble de palier pour prévoir que le manchon soit placé entre une bague extérieure d'un palier à roulement et la portion tubulaire solidaire de l'anode 28.

20 Au lieu d'utiliser un manchon unique comme décrit précédemment, on pourrait également superposer deux manchons élastiques ou encore disposer un manchon élastique à l'intérieur de la bague intérieure du palier et un autre manchon élastique à l'extérieur de la bague extérieure du palier.

25 Grâce à l'invention, on obtient un ensemble de palier pour le montage d'une anode rotative d'un dispositif d'émission de rayons X permettant de compenser des dilatations thermiques différentielles, pour éviter l'apparition de vibrations. L'ensemble de palier permet également d'atténuer les vibrations. La diminution des vibrations permet d'améliorer la résolution spatiale du foyer de l'anode, et par
30 conséquent, d'améliorer la résolution d'images radiographiques obtenues à l'aide du dispositif d'émission de rayons X. Le temps d'exposition aux rayons X peut être diminué lors de la prise de clichés, pour diminuer l'exposition des patients.

En outre, la diminution des vibrations permet d'augmenter la durée de vie de certains composants de l'ensemble de palier et du dispositif d'émission de rayons X. En outre, le bruit de fonctionnement du dispositif d'émission de rayons X en est diminué,

5 ce qui améliore le confort d'utilisation.

REVENDICATIONS

1. Ensemble de palier pour le montage à rotation d'une anode rotative (28) d'un dispositif d'émission de rayons X sur un support (35), comprenant au moins un palier à roulement (42) prévu pour être
5 disposé entre l'anode rotative (28) et le support (35), le palier à roulement (42) comprenant une bague tournante (44), une bague non tournante (46), et des éléments roulants disposés entre des chemins de roulements de la première bague et de la seconde bague, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre au moins un manchon (55) destiné
10 à être monté entre une bague du palier à roulement (42) contrainte axialement et une portée cylindrique de l'anode (28) ou du support (35), ledit manchon (55) étant élastique radialement pour compenser des variations de dimensions radiales entre la bague et la portée cylindrique, et pour amortir les vibrations, tout en étant adapté pour
15 autoriser un glissement axial de la bague (46) par rapport à la portée cylindrique (37).
2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le manchon (55) comprend une paroi sensiblement cylindrique (60) présentant d'un côté des nervures (61) longitudinales espacées
20 circonférentiellement, et du côté opposé des gorges correspondantes.
3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les nervures (61) sont en saillie radiale vers l'intérieur.
4. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les nervures (61) sont en saillie radiale vers l'extérieur.
- 25 5. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la paroi présente une surface ondulée formant des nervures de part et d'autre d'une génératrice cylindrique moyenne.
6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait que les nervures (61) ont été réalisées par
30 déformation de la paroi cylindrique (60).
7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé par le fait que les nervures (61) sont circonférentiellement régulièrement espacées.

8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé par le fait que le manchon (55) comprend un nombre N de nervures (61), le nombre N étant un multiple de quatre.

5 9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le manchon (55) comprend une fente longitudinale (62) s'étendant d'une extrémité à l'autre du manchon (55).

10. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le manchon (55) est métallique.

10 11. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le manchon est pourvu sur une face intérieure et/ou extérieure d'un revêtement pour améliorer le glissement d'une pièce métallique en contact avec le manchon (55).

15 12. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend, outre le premier palier à roulement (42), un second palier à roulement (43) prévu pour être disposé entre le support (35) et l'anode rotative (28), et un élément élastique (58) précontraint axialement entre les premier et
20 des paliers à roulement.

13. Ensemble selon la revendication 12, caractérisé par le fait que les paliers à roulement (42, 43) sont à contact oblique.

25 14. Dispositif d'émission de rayons X destiné à un appareil de radiologie, comprenant une cathode (27), une anode rotative (28), le dispositif étant apte à former un faisceau d'électrons venant bombarder une surface de révolution de l'anode rotative (28), l'anode rotative étant montée à rotation sur un support (35) par l'intermédiaire d'un ensemble de palier, comprenant au moins un palier à roulement (42) prévu pour être disposé entre l'anode rotative (28) et le support
30 (35), le palier à roulement (42) comprenant une bague tournante (44), une bague non tournante (46), et des éléments roulants disposés entre des chemins de roulements de la première bague et de la seconde bague, caractérisé par le fait que l'ensemble de palier comprend en outre au moins un manchon (55) destiné à être monté entre une bague



du palier à roulement (42) contrainte axialement et une portée cylindrique de l'anode (28) ou du support (35), ledit manchon (55) étant élastique radialement, tout en étant adapté pour autoriser un glissement axial de la bague (46) par rapport à la portée cylindrique (37).

15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé par le fait que le manchon (55) comprend une paroi sensiblement cylindrique (60) présentant d'un côté des nervures (61) longitudinales espacées circonférentiellement, et du côté opposé des gorges correspondantes.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait que les nervures (61) sont en saillie radiale vers l'intérieur.

17. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait que les nervures (61) sont en saillie radiale vers l'extérieur.

18. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait que la paroi du manchon présente une surface ondulée formant des nervures de part et d'autre d'une génératrice cylindrique moyenne.

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 18, caractérisé par le fait que les nervures (61) ont été réalisées par déformation de la paroi cylindrique (60) du manchon.

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 19 le fait que les nervures (61) sont circonférentiellement régulièrement espacées.

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 20, caractérisé par le fait que le manchon (55) est métallique.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, caractérisé par le fait que le manchon (55) est pourvu sur une face intérieure et/ou extérieure d'un revêtement pour améliorer le glissement d'une pièce métallique en contact avec le manchon (55).

23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 22, caractérisé par le fait que le manchon (55) comprend une fente longitudinale (62) s'étendant d'une extrémité à l'autre du manchon (55).

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 23, caractérisé par le fait qu'il comprend, outre le premier palier à

roulement (42), un second palier à roulement (43) disposé entre le support (35) et l'anode rotative (28), et un élément élastique (58) précontraint axialement entre les premier et second paliers à roulement.

- 5 25. Dispositif selon la revendication 24, caractérisé par le fait que les paliers à roulement (42, 43) sont à contact oblique.



1/3

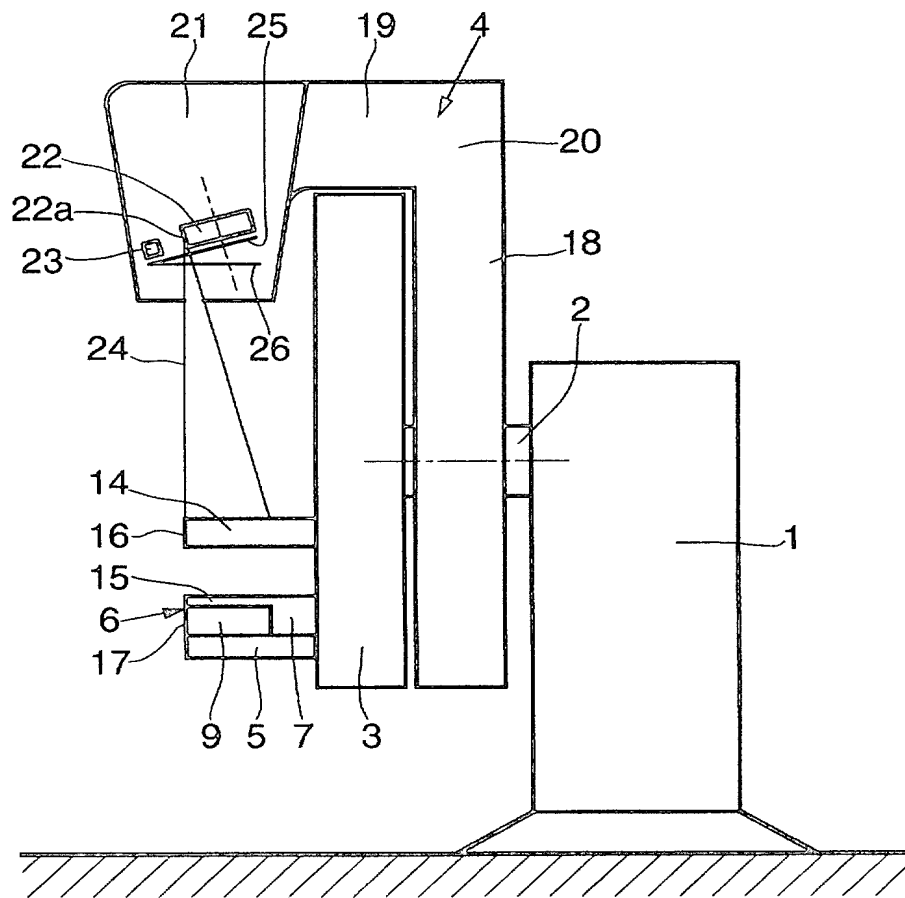
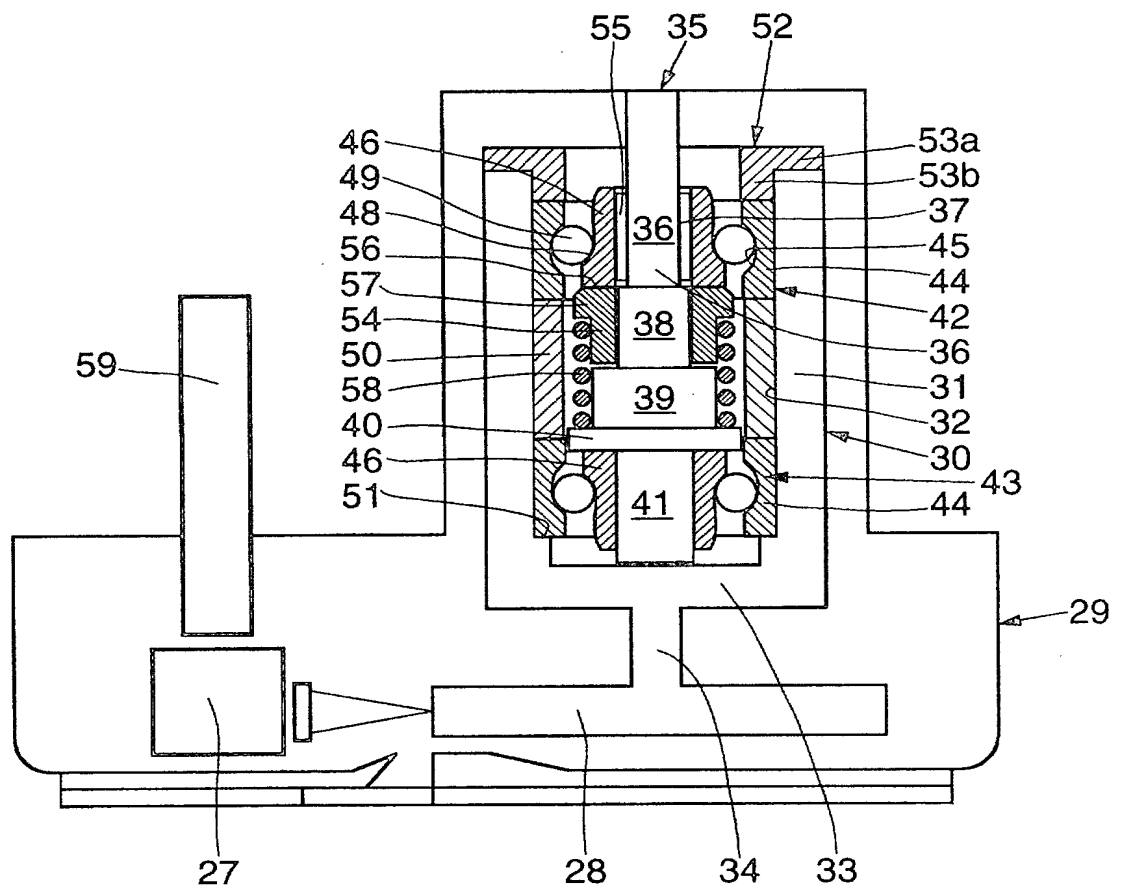
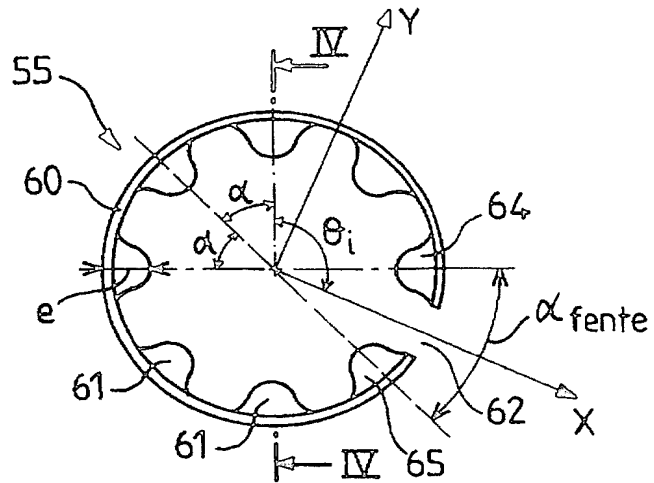
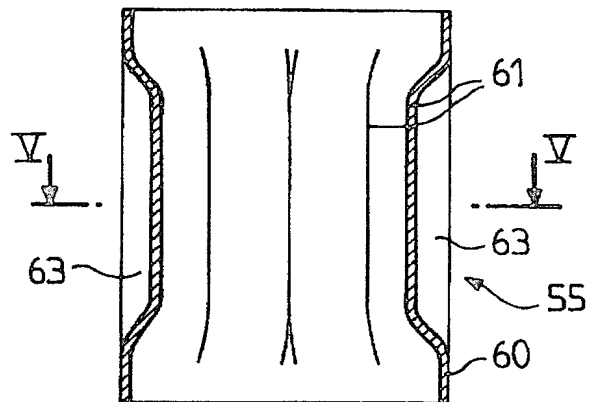
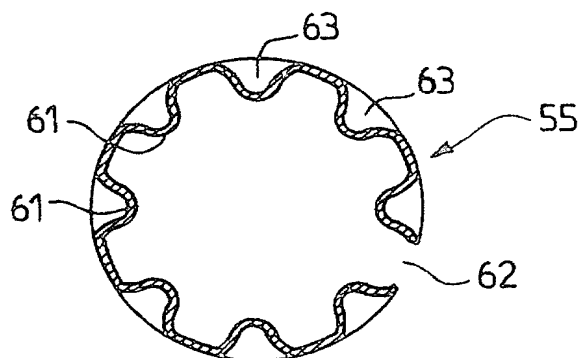
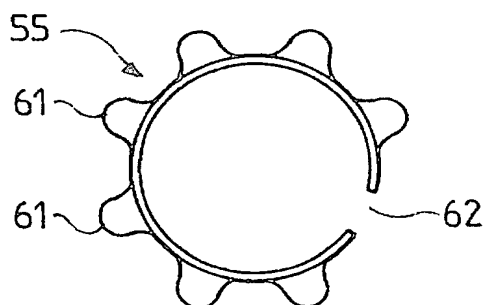
FIG.1

FIG.2



3/3

FIG.3FIG.4FIG.5FIG.6



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 G W / 270601

INV

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B02/2103 FR
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0 2 1 3 6 1 1
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Ensemble de palier pour le montage à rotation d'une anode rotative d'un dispositif d'émission de rayons X et dispositif d'émission de rayons X équipé d'un tel ensemble.		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
Société dite : GE Medical Systems Global Technology Company LLC		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	DAHAN
	Prénoms	Frédéric
Adresse	Rue	3 square Vivaldi
	Code postal et ville	7 1 8 1 5 0 Le Chesnay
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	LACHERADE
	Prénoms	Xavier
Adresse	Rue	10 rue Edouard Lefebvre
	Code postal et ville	7 1 8 1 0 0 0 Versailles
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	BLIN
	Prénoms	Philippe
Adresse	Rue	36 rue de Côtes d'Armor
	Code postal et ville	7 1 8 3 1 0 Maurepas
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Paris, le 30 Octobre 2001 Axel CASALONGA, bm 92 1044 i Conseil en Propriété Industrielle		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Docket No. 14XT00174

Application No.

Inventor: DAHAN ET AL

Title:

Attorney: Jay L. Chaskin, Reg. No. 24,030